

(12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

WO 01/48373 A1

(19) Wollorganisation (1) geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. Juli 2001 (05.07.2001) PCT WO 01/48373 A1

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

PCT

(11) Internationale Patentklassifikation:

F02N 17/00, F02N 17/08

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US, TATIVOSA, N. Seven

(DE/DE), Wilhelm Hauff, Str. 2, 74372 Schwaibach (DE).

FRIEDMANN, Harry (DE/DE), Am Pfarrtor 29, 71172

Renningen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. November 2000 (22.11.2000)

(81) Bestimmungssatzes (national): JP, US.

(25) Einreichungssprache:
Deutsch

(84) Bestimmungssatzes (regional): europäisches Patent (AT,

BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GR, IE, IT, LU, MC,

NL, PT, SE, TR).

(26) Veröffentlichungssprache:
Deutsch

(86) Veröffentlichungsort:
Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
1993 35368 28. Dezember 1993 (28.12.1993) DE

Zur Erklärung der Zweithichtschen-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Angabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(34) Titel: DEVICE AND METHOD FOR THE CONTROLLED SWITCHING OFF OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Beschreibung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM KONTROLLIERTEN ABSTELLEN EINER BRENNKRAFT-
MASCHINE

(55) Abbildung: A device or a method for the controlled switching off of an internal combustion engine is described, whereby, after

the switching off and during the run-down phase of the internal combustion engine, a particular angular position for the crankshaft

is present. The preferred position is stored and is available for a restart, or the correct angular position, such that, directly after a

recognized start command, cylinder-specific fuel injection and ignition can be initiated. The applied regulating, or stopping, devices

which permit the angle adjustment and the running up to a desired switch-off position and the corresponding methods, can take

various forms and have a passive or active effect. The above comprise, for example, the start or stop/centering, an electric motor,

in particular for hybrid vehicles, an additional positioning motor, or the application of particular ignition and injection impulses,

which cause additional combustions or by means of a master valve control.

(57) Zusammenfassung: Es wird die Verrichtung oder ein Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine be-

schrieben, bei dem nach dem Abstellen in der Auslaufphase der Brennkraftmaschine durch aktiven oder passiven Eingriff eine

Winkelposition für die Kurbel- und/oder Nockenwelle der Brennkraftmaschine angefahren wird, die einer vorgegebenen definierten

Winkelposition entspricht. Diese Winkelposition wird abgespeichert und steht beim Neustart als korrekte Winkelposition zur

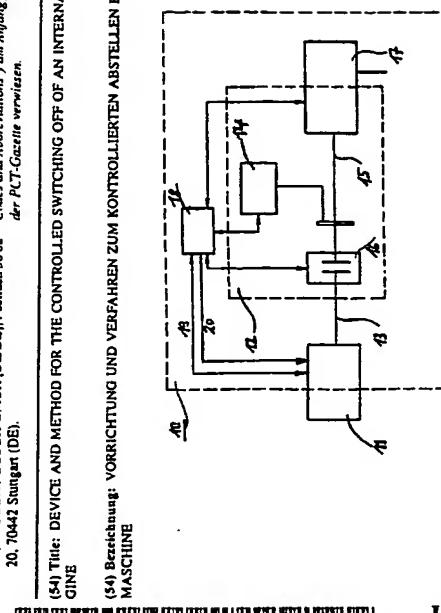
Verfügung, so dass unmittelbar nach erkannter Startanforderung die zylinder spezifische Kraftstoffeinspritzung und Zündung ausgelöst

werden können. Die eingesetzten Verstell- oder Abstellvorrichtungen, die die Winkelaufzteilung bzw. das Aufheben einer gewünschten

Abstellposition bestimmen, sowie die zugehörigen Verfahren können verschieden aufgebaut sein und passiv oder aktiv wirken.

Sie umfassen beispielsweise den Starter bzw. Startergenerator, einen Elektromotor insbesondere bei Hybride Fahrzeugen, einen zusätzlichen Stellmotor oder werden durch Ausgabe von speziellen Zünd- und Einspritzimpulsen, die zusätzliche Verbrennungen auslösen

(57) Fortsetzung auf der nächsten Seite



WO 01/48373 A1

1

Vorrichtung und Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine

| | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | <u>Vorrichtung und Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine</u> | Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen der beiden unabhängigen Ansprüche. |
| 20 | <u>Stand der Technik</u> | Beim Einschalten einer Brennkraftmaschine mit elektronisch geregelter Zündung und/oder Einspritzung besteht das Problem, dass die tatsächlich vorliegende Lage der Brennkraftmaschine, also die Winkelstellung der Kurbel- und der Nockenwelle und damit die Zylinderstellung zunächst nicht bekannt sind. Erst nachdem sich die Wellen der Brennkraftmaschine drehen liefern die zugeordneten Sensoren, die mit den Wellen verbundene Geberräder abrasten, auswerbbare Ausgangssignale, aus denen die momentane Winkelstellung der Kurbel- und der Nockenwelle ermittelt werden kann. Erst wenn bestimmte motorspezifische Bedingungen erfüllt sind und die Bezugsmarke des Kurbelwellengeberrades erkannt ist, kann eine Synchronisation erfolgen, bei der die korrekte Winkelstellung von Kurbel- und Nockenwelle erkannt wird und bei der damit auch die korrekten Zylinderdarstellungen bekannt sind. |
| 25 | | |
| 30 | | |

5 Damit bereits unmittelbar nach der Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine dem Steuergerät die korrekte Winkelinformation vorliegt, wird in der DE-OS 42 30 616 vorgeschlagen, bei einer Brennkraftmaschine eine sogenannte Auslauferkennung durchzuführen, bei der die beim Abstellen der Brennkraftmaschine bzw. des Motors registrierte Winkellage der Kurbel- und der Nockenwelle in einem Speicher im Steuergerät abgespeichert wird. Nach der Wiedereinbetriebnahme sind dem Steuergerät somit die korrekten Winkellagen bekannt und es können somit sofort die richtigen Zünd- und Einspritzsignale ausgegeben werden und die Brennkraftmaschine wird gleich korrekt betrieben. Die Auslauferkennung kann jedoch zu Problemen führen, wenn die letzten von den Winkelsensoren gelieferten Signale, die bei kleiner Drehzahl normalerweise ebenfalls sehr klein sind, durch Störungen verfälscht werden. Weitere Probleme können auftreten, wenn die Brennkraftmaschine bzw. der Motor nach dem Abschalten zurückpendelt und damit nicht die korrekte Abstellposition abgespeichert wird.

10 Vorteile der Erfindung

15 Die erfundungsgemäße Vorrichtung und das erfundungsgemäße Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine hat demgegenüber den Vorteil, dass die tatsächliche Abstellposition und somit die zugehörige Winkellage der Kurbel- und der Nockenwelle und damit die Zylinderstellungen sehr genau bekannt sind. In vorteilhafter Weise sind die Abstellpositionen Vorzugspositionen, die als Abstellposition angefahren werden können. Dabei ist es vorteilhaft, dass die Abstellposition mit großer Sicherheit auch die Position beim Wiedereinschalten ist, so dass unmittelbar nach dem Wiedereinschalten der

20 Brennkraftmaschine zylinderindividuelle Anregereinschaltungen für

25

30

35

- 3 -

die Zündung und Einspritzung abgegeben werden können, sobald die ersten Signale der Winkelsensoren vom Steuergerät ausgewertet werden können, gegebenenfalls nach Abwarten einer einer Entprellzeit. Besonders vorteilhaft ist, dass die Bezugsmarke bereits kurz nach der Entprellzeit erkannt werden kann.

Es ist prinzipiell auch möglich, mit der Berechnung der Anstauersignale bereits zu beginnen, bevor die ersten Signale der Winkelsensoren vorliegen. Bei einer Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung und Absolutwinkelsensoren ist es dann sogar möglich, aus dem Stillstand zu starten, ohne dass ein Starter benötigt wird.

Erzielt werden die Vorteile indem Mittel eingesetzt werden oder vorhanden sind, die nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine auf eine Welle, beispielsweise die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine ein Drehmoment aufbringen, das dazu führt, dass sich die Kurbelwelle bis zu einer gewünschten vorgebaren Position dreht, die einer Vorzugsposition für die Abstellung entspricht. Diese Position wird dann bis zum Wiedereinschalten der Brennkraftmaschine beibehalten. Als Vorzugsposition wird dabei eine Position gewählt, bei der die Bezugsmarke gerade dann am Sensor vorbeilaufen, wenn dessen Ausgangssignale nach dem Start und gegebenenfalls auch noch nach Ablauf einer Entprellzeit, auswertbar werden.

Die genannten Mittel können als aktive Versetzeinrichtung ausgebildet sein und beispielsweise vom Starter oder Startergenerator initiiert werden. Diese Mittel können auch einen zusätzlichen Elektromotor umfassen, der auf die Kurbelwelle wirkt, dies betrifft insbesonders Hybridefahrzeuge. Eine weitere Möglichkeit für diese Mittel ist ein Stellmotor.

Weitere Vorteile werden durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielt.

5 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind diese Mittel beispielsweise so ausgestaltet, dass spezielle Zünd- und Einspritzimpulse abgegeben werden, die zu Verbrennungen in den Zylindern der Brennkraftmaschine führen die ihrerseits gerade so viel Drehmoment erzeugen, dass sich die Brennkraftmaschine in die gewünschte Position bewegt.

10 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfassen die Mittel, die die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine beim Abstellen in die Vorzugsposition bringen, eine Gaswechselventilansteuerung, die bei geeigneter Ansteuerung ein Moment auf die Brennkraftmaschine hervorrufen können.

15 Zeichnung

20 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

25 Beschreibung

30 In Figur 1 ist eine schematische Darstellung einer Starteranordnung 10 für eine Brennkraftmaschine 11 angegeben. Die Starteranordnung 10 beinhaltet ein elektrisches Antriebssystem 12, das eine Kurbelwelle 13 insbesonders während des Starts oder beim bzw. nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine 11 gesteuert mit einem Drehmoment beaufschlagen kann. Dazu ist vorgesehen, dass das elektrische Antriebssystem 12 eine elektrische Maschine 14 umfasst, die über eine Welle 15 mit einer Kupplung 16 in

35

- 5 -

Verbindung steht. Möglich wäre auch, dass die Verbindung zwischen der Welle 15 und der elektrischen Maschine 14 über ein Getriebe 17 hergestellt wird. Gemäß dem vorgestellten Ausführungsbeispiel ist die elektrische Maschine 14 von der Welle 15 entkoppelbar und kann, sofern gewünscht auch als Generator betrieben werden, beispielsweise bei einem System mit Startermotor. Das elektrische Antriebssystem 12 kann beispielsweise als Schwungkraftlässelfer ausgelegt sein. In diesem Fall wird durch die elektrische Maschine 14 eine Schwungsmasse auf eine hohe Drehzahl gebracht, ehe ein Kraftschluß mittels der Kupplung 16 zwischen der Kurbelwelle 13 und der Welle 15 erfolgt.

Zur Koordination der einzelnen Komponente der Starteranordnung 10 umfaßt diese ferner eine Antriebsstrangsteuerung 18. Die Antriebsstrangsteuerung 18 ist mit Mitteln zum Einlesen und Beurteilen der Betriebsparameter der einzelnen Komponenten ausgestattet. Eine Auswahl der zu bewertenden Betriebsparameter erfolgt in noch näher zu erläuternder Weise. Die Antriebsstrangsteuerung 18 ist beispielsweise das Steuergerät der Brennkraftmaschine, das in bekannter Weise durch Ansteuerung von Zünd- und Einspritzmitteln die Regelung der Brennkraftmaschine durchführt, bzw. ein entsprechender Prozessor oder Rechner.

Zur Bestimmung der Winkellage der Kurbelwelle 13 der Brennkraftmaschine und der in Figur 1 nicht dargestellten Nockenwelle während des Betriebes der Brennkraftmaschine 11 sind in üblicher Weise Geberräder mit den beiden Wellen verbunden, diese Geberräder weisen eine spezielle Oberflächchencharakteristik auf, die mit Hilfe feststehender Sensoren abgelesen wird. Das Kurbelwellengeberrad hat beispielsweise 60-2 Zähne, wobei die beiden fehlenden Zähne die Bezugsmarke darstellen. Das Nockenwellengeberrad hat

beispielsweise eine von der Zylinderzahl abhängige Anzahl von Winkelmarken oder auch nur eine Winkelmarke.

Die Ausgangssignale dieser Sensoren werden der Antriebsstrangsteuerung 18 über die Verbindung 19 zugeführt und in der Antriebsstrangsteuerung 18 ausgewertet zur Ermittlung der Winkelstellung der Kurbel- und der Nockenwelle und zur Synchronisation, d.h. zur Ermittlung der genauen Motorposition bzw. der Brennkraftmaschine und damit zur Ermittlung der Lage der einzelnen Zylinder. Über die Verbindung 20 führt die Antriebsstrangsteuerung 18 der Brennkraftmaschine die für den Betrieb erforderlichen Ansteuersignale zu.

15 In Figur 2 sind die für das Verständnis der Erfindung erforderlichen Bestandteile einer Brennkraftmaschine beispielhaft dargestellt. Dabei ist mit 21 ein Geberrad bezeichnet, das starr mit der Kurbelwelle 13 der Brennkraftmaschine verbunden ist und an seiner Oberfläche eine Vielzahl gleichartiger Zähne bzw. Winkelmarken 22 aufweist. Neben diesen gleichartigen Winkelmarken 22 ist eine Bezugs- bzw. Referenzmarke 23 vorgesehen, die beispielweise durch zwei fehlende Winkelmarken realisiert ist.

20 Ein zweites Geberrad 24 ist mit der Nockenwelle 25 der Brennkraftmaschine verbunden und weist an seinem Umfang ein oder mehrere Segmente 26 auf, mit dem oder denen die Phasenlage der Brennkraftmaschine bestimmt wird, bzw. die Lage der Kurbelwelle bezogen auf die Nockenwelle bestimmt wird. Mit 27 ist die zwischen Kurbel- und Nockenwelle bestehende Verbindung, die die Nockenwelle mit halber Kurbelwellendrehzahl dreht, symbolisiert. Die genaue Ausgestaltung der beiden Geberräder ist nur beispielhaft

- 6 -

5 Die Ausgangssignale dieser Sensoren werden der Antriebsstrangsteuerung 18 über die Verbindung 19 zugeführt und in der Antriebsstrangsteuerung 18 ausgewertet zur Ermittlung der Winkelstellung der Kurbel- und der Nockenwelle und zur Synchronisation, d.h. zur Ermittlung der genauen Motorposition bzw. der Brennkraftmaschine und damit zur Ermittlung der Lage der einzelnen Zylinder. Über die Verbindung 20 führt die Antriebsstrangsteuerung 18 der Brennkraftmaschine die für den Betrieb erforderlichen Ansteuersignale zu.

10

15 In Figur 2 sind die für das Verständnis der Erfindung erforderlichen Bestandteile einer Brennkraftmaschine beispielhaft dargestellt. Dabei ist mit 21 ein Geberrad bezeichnet, das starr mit der Kurbelwelle 13 der Brennkraftmaschine verbunden ist und an seiner Oberfläche eine Vielzahl gleichartiger Zähne bzw. Winkelmarken 22 aufweist. Neben diesen gleichartigen Winkelmarken 22 ist eine Bezugs- bzw. Referenzmarke 23 vorgesehen, die beispielweise durch zwei fehlende Winkelmarken realisiert ist.

20 Ein zweites Geberrad 24 ist mit der Nockenwelle 25 der Brennkraftmaschine verbunden und weist an seinem Umfang ein oder mehrere Segmente 26 auf, mit dem oder denen die Phasenlage der Brennkraftmaschine bestimmt wird, bzw. die Lage der Kurbelwelle bezogen auf die Nockenwelle bestimmt wird. Mit 27 ist die zwischen Kurbel- und Nockenwelle bestehende Verbindung, die die Nockenwelle mit halber Kurbelwellendrehzahl dreht, symbolisiert. Die genaue Ausgestaltung der beiden Geberräder ist nur beispielhaft

25

30

angegeben und kann an bestimmte Erfordernisse angepaßt werden.

Die beiden sich drehenden Geberräder 21, 24 werden von passenden feststehenden Aufnehmern 28, 29, beispielsweise Induktivsensoren, abgetastet. Aus der zeitlichen Abfolge der von den Aufnehmern 28 und 29 gelieferten Signale bzw. Impulse S1, S2 läßt sich eine eindeutige Aussage über die Stellung von Kurbelwelle 13 und Nockenwelle 25 gewinnen, und es können im Steuergerät bzw. der Antriebsstrangsteuerung 18 entsprechende Ansteuersignale A für die Zündung und/oder Einspritzung berechnet werden.

Damit möglichst schnell nach dem Einschalten der Brennkraftmaschine eine Information über die Referenz- bzw. Bezugsmarke 23 und damit die Winkellage der Kurbelwelle 13 vorliegt, wird die bevorzugte Auslaufposition, also die Winkellage, in der die Kurbelwelle 13 nach Abstellen der Brennkraftmaschine zum Stillstand kommt, so gewählt, dass die Bezugsmarke 23 möglichst bald nach der Wiederinbetriebnahme am Aufnehmer 28 vorbeilauft. Bei der Definition dieser Vorzugslage, in der die Kurbelwelle zur Ruhe kommt, wird dabei eine gewisse Entprellzeit, die erforderlich sein kann, berücksichtigt. Die Entprellzeit ist die Zeit, die benötigt wird, bis der Aufnehmer ein auswertbares Ausgangssignal liefert.

Die exakte Lage der Abstellposition wird also so gewählt, dass nach dem Start der Brennkraftmaschine und damit nach Drehbeginn der Kurbelwelle und des Geberrades 21 nach einer möglichst kleinen Winkeldrehung und damit einer besonders kurzen Zeit ein für das Auftreten der Bezugsmarke charakteristisches Ausgangssignal des Aufnehmers 28 erhalten wird, das dann im Steuergerät bzw. der Antriebsstrangsteuerung 18 verwertet wird.

Mit den in den Figuren dargestellten erfundungsgemäßen Vorrichtungen ist es möglich, ein erfundungsgemäßes Verfahren durchzuführen, dessen Ziel darin besteht, die Brennkraftmaschine bzw. den Motor beim Abstellen so zu positionieren, dass beim darauf folgenden Start unmittelbar nach der Entprellung des Kurbelwellenrades, also unmittelbar nach Erhalt eines auswertbaren Kurbelwellensignals auf Zeit- und Winkelbasis die Bezugsmarke zur Verifizierung der aktuellen Winkelposition anliegt.

In einer möglichen Ausgestaltung kann mit der Berechnung und/oder Ausgabe von Einspritz- und/oder Zündsignalen bereits begonnen werden, bevor die Sensorsignale im Steuergerät vorliegen. Sobald die Winkel signale des Kurbelwellengebers dann vorliegen, können sie dann auch zur Ausgabe von Winkelereignissen (Zündung und Einspritzung) berücksichtigt werden.

Bei einer Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung (BDE) und Absolutwinkelsensoren, die sofort nach dem Einschalten eine eindeutige Winkelinformation abgeben, kann gegebenenfalls auf einen Startermotor verzichtet werden, da bei bekannter Zylinderlage beim Start noch vor Drehbeginn zylinderichtig eingespritzt und gezündet werden kann, wodurch ein Drehmoment auf die Kurbelwelle gegeben wird.

Die Kurbelwelle 13 der Brennkraftmaschine wird bei allen Ausführungsformen beim Abstellen gezielt in eine gewünschte Lage gebracht. Die gewünschte Lage bzw. der gewünschte Kurbelwellenwinkel beim Abstellen ist eine Vorzugslage, die gewährleistet, dass die Bezugsmarke des Kurbelwellengeberrades beim Neustart der Brennkraftmaschine möglichst gerade dann den Sensor bzw. Aufnehmer 28 passiert,

5 Die beiden sich drehenden Geberräder 21, 24 werden von passenden feststehenden Aufnehmern 28, 29, beispielsweise Induktivsensoren, abgetastet. Aus der zeitlichen Abfolge der von den Aufnehmern 28 und 29 gelieferten Signale bzw. Impulse S1, S2 läßt sich eine eindeutige Aussage über die Stellung von Kurbelwelle 13 und Nockenwelle 25 gewinnen, und es können im Steuergerät bzw. der Antriebsstrangsteuerung 18 entsprechende Ansteuersignale A für die Zündung und/oder Einspritzung berechnet werden.

10 15 20 25 30 35

Die beiden sich drehenden Geberräder 21, 24 werden von passenden feststehenden Aufnehmern 28, 29, beispielsweise Induktivsensoren, abgetastet. Aus der zeitlichen Abfolge der von den Aufnehmern 28 und 29 gelieferten Signale bzw. Impulse S1, S2 läßt sich eine eindeutige Aussage über die Stellung von Kurbelwelle 13 und Nockenwelle 25 gewinnen, und es können im Steuergerät bzw. der Antriebsstrangsteuerung 18 entsprechende Ansteuersignale A für die Zündung und/oder Einspritzung berechnet werden.

15 20 25 30 35

Die beiden sich drehenden Geberräder 21, 24 werden von passenden feststehenden Aufnehmern 28, 29, beispielsweise Induktivsensoren, abgetastet. Aus der zeitlichen Abfolge der von den Aufnehmern 28 und 29 gelieferten Signale bzw. Impulse S1, S2 läßt sich eine eindeutige Aussage über die Stellung von Kurbelwelle 13 und Nockenwelle 25 gewinnen, und es können im Steuergerät bzw. der Antriebsstrangsteuerung 18 entsprechende Ansteuersignale A für die Zündung und/oder Einspritzung berechnet werden.

15 20 25 30 35

- 9 -

wenn dieser ein auswertbares Signal liefert, z.B. nach der Entprellzeit, bzw. wenn die Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 13 so hoch ist dass die im Aufnehmer 28 induzierte Spannung zur Auswertung ausreicht. Der Startvorgang kann dann mit einer definierten Zeitdauer reproduzierbar sein, die kürzer ist als die durchschnittliche Startzeit herkömmlicher Standardverfahren.

Das kontrollierte Abstellen der Brennkraftmaschine in einer definierten Winkelposition kann nach verschiedenen Verfahren erfolgen, beispielsweise unter Einbindung einer aktiven Verstellleinrichtung nach einer aktiven Verstellmethode oder mit Hilfe einer passiven Brenns- und Abstellleinrichtung. Beispiele für Verstell- oder Abstellleinrichtungen sind:

5 1. Startergenerator,
2. ein Elektromotor, insbesonders bei einem Hybridefahrzeug,
3. ein Stellmotor,
4. spezielle Zünd- und Einspritzimpulse,
5. eine geeignete Gaswechselventilsteuerung.

10 Die durchzuführenden Verfahren lassen sich wie folgt unterteilen:

15 25 Verfahren A mittels aktiver Verstellleinrichtung:

Im Nachlauf der Brennkraftmaschine wird nach dem Beenden der regulären Einspritzung der Stillstand des Motors abgewartet. Danach wird die Verstellleinrichtung aktiv angesteuert und bewegt die Brennkraftmaschine bzw. die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in die vom Steuergerät vorgegebene gewünschte Winkelposition. Das Verfahren A arbeitet also mittels aktiver Verstellleinrichtung, beispielsweise mittels eines Elektromotors oder Mittels des zuschaltbaren Starters, der so angesteuert wird, dass er das

für die Verstellung der Kurbelwelle benötigte Drehmoment aufbringt.

Verfahren B mittels aktiver Verstellleinrichtung:

5 Das Verfahren B arbeitet ebenfalls mittels aktiver Verstellleinrichtung. Im Nachlauf übernimmt oder führt nach dem Beenden der Einspritzung die Verstellleinrichtung die Drehbewegung der Brennkraftmaschine bzw. des Motors noch bevor dieser zum Stillstand kommt. Die Verstellleinrichtung bewegt den Motor dabei in die vom Motorsteuergerät vorgegebene gewünschte Winkelposition und bringt ihn dort zum Stillstand.

10 Verfahren C mittels Zündung und Einspritzung:

Dieses Verfahren arbeitet mittels Zündung und Einspritzung bei der Brennkraftmaschine, beispielsweise beim Ottomotor. Immer dann, wenn im Nachlauf durch die Beobachtung der Winkel signale, also durch Auswertung der Zahnperioden auf dem Kurbelwellengetriebe absehbar wird, dass der Motor nach einem definierten Winkel zum Stehen kommen wird und die dann anstehende Auslaufposition nicht die gewünschte ist, wird eingegriffen. Dieser Eingriff erfolgt nach zwei Verfahren.

20 25 Um den Motor in Richtung der gewünschten Position vorwärts zu bringen, wird vor dem Verdichtungstakt geziertigig so eingespritzt und in der Nähe des Zündungs-Oberen-Totpunktes (ZOT) gezündet. Dadurch dreht sich die Welle der Brennkraftmaschine mit einer geringen Geschwindigkeit vorwärts. Gegebenenfalls wird dieser Vorgang wiederholt, sofern vom Steuergerät erkannt wird, dass die gewünschte Position noch nicht erreicht ist. Dadurch wird die Kurbelwelle so lange gedreht, bis sie in der gewünschten Winkelposition ist. Wird von der Antriebssteuerung 18, also beispielsweise vom Steuergerät erkannt, dass sich die

30 35

- 11 -

Kurbelwelle der Brennkraftmaschine kurz vor der gewünschten Position befindet, wird vor dem Verdichtungstakt eine geringe Kraftstoffmenge eingespritzt und vor dem Zündungs-OT gezündet. Der Zeitpunkt bzw. die Winkelposition der Zündung wird so ausgewählt, dass der sich aufwärtsbewegende Kolben und damit die Brennkraftmaschine bzw. der Motor in seiner Bewegung gebremst wird. Nach einem möglichen Rücktreter kommt die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine bzw. des Motors an der gewünschten Winkelposition zum Stehen. Diese Position wird dann beibehalten und dient als Ausgangspunkt für die Berechnung der Zünd- und Einspritzsignale nach dem Wiedereinschalten der Brennkraftmaschine.

Verfahren D mittels passiver Abstelleinrichtung:

Dieses Verfahren arbeitet mit Hilfe einer passiven Abstelleinrichtung. Die Abstelleinrichtung nutzt im Nachlauf der Brennkraftmaschine, nach dem Beenden der Einspritzung die restliche Drehbewegung der Wellen der Brennkraftmaschine aus und beeinflusst diese so, dass die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in der vom Steuergerät vorgegebenen gewünschten Winkelposition zum Stillstand kommt.

Mit den vorstehend beschriebenen Verfahren sowie einer zugehörigen Vorrichtung zur Durchführung der Verfahren kann die Brennkraftmaschine gezielt so abgestellt werden, dass im nächsten Startvorgang die Synchronisation der Brennkraftmaschine, also die Zuordnung von Kurbel zur Nockenwelle anhand der Bezugsmarke sofort erfolgen, sofern nicht verändert wurde. Somit kann immer nach einer vorherbestimmbaren Zeit die schneller ist als bei bekannten Lösungen mit den Einspritzungen und mit der korrekten Zündung begonnen werden, wodurch sich der Startvorgang der Brennkraftmaschine deutlich verkürzt. Wird bei diesen

5 Verfahren auf ohnehin im System vorhandene Vertereinrichtungen zurückgegriffen, wird keine zusätzliche Hardware benötigt. Das Verfahren B hat weiterhin den Vorteil, dass die Position der Zylinder der Brennkraftmaschine bzw. des Motors sofern nachträglich die Motorposition z.B. durch Anschließen usw. nicht verändert wurde, sofort nach Aktivieren von Klemme Kl. 15 (Betätigen des Zündschalters) bekannt ist.

10 Denkbar wäre auch, vor jedem Start zu überprüfen, ob die Vorzugsposition noch vorhanden ist, wobei dies beispielsweise mit einem Endschalter erfolgen könnte, sofern immer in derselben Motorposition abgestellt wird. Auch beim Einsatz von Absolutwinkeleinsensoren kann eine solche Überprüfung stattfinden.

15 In einer Erweiterung der beschriebenen Verfahren kann bei einem Einsatz entsprechender Erkennungsmittel beim Einschalten der Brennkraftmaschine zunächst überprüft werden, ob die abgespeicherte Vorzugsposition tatsächlich noch vorliegt oder ob eine sich z.B. durch Verschieben des Fahrzeugs verursachte andere Position vorliegt. Abhängig von dieser Überprüfung können dann geeignete Maßnahmen eingeleitet werden und gegebenenfalls die Lage der Einspritzungen und Zündungen verändert werden. Auch ein aktives Anfahren der Vorzugsposition vor dem eigentlichen Startvorgang könnte in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung durch Aufbringung eines Drehmoments auf die Kurbelwelle vorgesehen werden.

20

25

30

35

- 12 -

Verfahren auf ohnehin im System vorhandene Vertereinrichtungen zurückgegriffen, wird keine zusätzliche Hardware benötigt. Das Verfahren B hat weiterhin den Vorteil, dass die Position der Zylinder der Brennkraftmaschine bzw. des Motors sofern nachträglich die Motorposition z.B. durch Anschließen usw. nicht verändert wurde, sofort nach Aktivieren von Klemme Kl. 15 (Betätigen des Zündschalters) bekannt ist.

5

10

15

20

25

30

35

- 13 -

- 14 -

Ansprüche

1. Vorrichtung oder Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass wenngleichs eine Verstelleinrichtung aktivierbar ist, die nach Beendigung des regulären Betriebes der Brennkraftmaschine angesteuert wird und die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine und/oder die Nockenwelle der Brennkraftmaschine in eine vorgebbare Winkelstellung bewegt.

2. Vorrichtung oder Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstelleinrichtung eine aktive Verstelleinrichtung ist, die ein vorgebbates Drehmoment auf die Kurbelwelle bringt und diese dadurch in die gewünschte Winkelstellung bewegt.

3. Vorrichtung oder Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstelleinrichtung eine passive Abstelleinrichtung ist, die die im Nachlauf der Brennkraftmaschine noch vorhandene Drehbewegung ausnutzt und diese so beeinflusst, dass die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in der von der Steuereinrichtung vorgegebenen gewünschten Winkelposition zum Stillstand kommt.

4. Vorrichtung oder Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die aktive Verstelleinrichtung wenigstens den Starter der Brennkraftmaschine oder den Starter/Generator oder einen zusätzlichen Elektromotor umfaßt.

5. Vorrichtung oder Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die aktive Verstelleinrichtung Mittel umfaßt, die die Einspritzung und die Zündung nach Beendigung des regulären Betriebes der Brennkraftmaschine in vorgebbarer Weise aktivieren und Verbrennungsvorgänge in den Zylindern der Brennkraftmaschine initiieren, die ein vorgebbares Drehmoment auf die Kurbelwelle bewirken.

6. Vorrichtung oder Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Verdichtungstakt geringfügig so eingespritzt und in der Nähe des Zündungs-OT gezündet wird, dass sich die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine mit einer geringen Geschwindigkeit vorwärts dreht, wobei dieser Vorgang so lange wiederholt wird, bis die Kurbelwelle in der gewünschten Winkelstellung ist.

7. Vorrichtung oder Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass sofern sich die Kurbelwelle kurz vor der gewünschten Winkelstellung befindet vor dem Verdichtungstakt eine geringe Menge Kraftstoff eingespritzt wird und vor dem Zündungs-OT gezündet wird, wodurch sich die Kolbenbewegung und damit die Bewegung der Kurbelwelle verringert.

- 15 -

8. Vorrichtung oder Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgebbare Winkelstellung für die Kurbelwelle so gewählt wird, dass die Bezugsmarke nach Wiedereinschalten möglichst bald am Kurbelwellenaufnehmer vorbeilauft.

9. Vorrichtung oder Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgebbare Winkelstellung für die Kurbelwelle so gewählt wird, dass die Bezugsmarke nach Wiedereinschalten gerade dann am Kurbelwellenaufnehmer vorbeilauft, wenn die Drehgeschwindigkeit der Kurbelwelle so hoch ist, dass der Kurbelwellenaufnehmer ein auswertbares Signal abgeben kann.

10 5 15

1/1

Fig. 1

